

1. はじめに

クラシック音楽において、優れた歌手の歌声には、「歌い手のフォルマント Singer'formant (以下 SF)」と呼ばれる音響的特徴が存在する[1]。これは、人間が最も可聴しやすい 3kHz 付近にみられる高周波成分の高まりであり、他の楽器にはないエネルギーであることから、オーケストラなどの楽音にマスクされにくい特性がある。

筆者がこれまで行った研究では、プロの歌手と音楽大学で声楽を学ぶ学生において、歌声に含まれる SF の割合 (SF 占有率) を比較検討したところ、プロの歌手の方が SF 占有率は高く、また連続する 2 音間においてその変化量が少ないことが明らかとなった[2]。また、歌手の熟達度と歌声の評価との関係を検討したところ、プロの歌手の方が、学生に比べて高い評価を得ることが明らかとなった[3]。さらに、SF 占有率が聴き手にどのように評価されるのかを検討したところ、SF 占有率が高く、さらにその変化量が少ない歌声が聴き手に高く評価されるということが明らかとなっている。

しかし、これらの実験結果は限られた被験者数と、限定的な歌唱課題を用いていることから、さらに多くの被験者と、異なる歌唱課題をもちいて検証する必要がある。

そこで本研究では、音高の変化を含む歌唱課題を作成し、音声分析によって歌声に含まれる SF 占有率を測定する。そして、分析した歌声に対する主観評価実験を行うことによって、SF 占有率が聴き手にどのように評価されるのかを検討する。

2. 実験方法

被験者

歌声の収録を行う被験者として、国内外でプロの歌手として活躍するテノール (pTen)、バリトン (pBar)、バスバリトン (pBas) の各 1 名と、音楽大学で声楽を学ぶ学生のテノール (aTen1, 2) 2 名の合計 5 名を選定した。

歌唱課題

歌手の声種に合わせてあらかじめ指定された音高 (テノール [es]、バリトン・バスバリトン [c]) から、連続する 3 音を歌唱し、1 音目から、2 音目に完全 5 度上行跳躍し、さらに 2 音目から 3 音目に完全 5 度下行跳躍する。それを 1 つ目のパターンとして、次に開始音を完全 4 度上の音に設定した 2 つ目のパターン、さらに完全 4 度上の音に設定した 3 つ目のパターンの合計 3 パターンを歌唱し、それぞれの音域を低音部、中音部、高音部とした。

また、歌唱技術の差がより出やすいように高音部の最高音は声区のブレイク (換声点: 地声と裏声が切り替わる声域) よりも高い音高になるように設定した[4]。いずれも歌唱する母音は/a/である。

音声分析

歌手によって収録された歌唱課題の録音データから

STRAIGHT 分析法[5]によって平滑化スペクトルを求めた。そのサウンドスペクトログラムから 3 音の中の 1 音目と 2 音目を観察し、各区間の 0.5 秒間の平均スペクトルを算出した (3 音目は予備として実験では用いなかった)。そして、各区間において 2 kHz から 4 kHz までの周波数帯域の値を全体のパワー (強度) で割り dB 単位で表記したものを SF 占有率 (dB) とした。SF 占有率は、常に負の値で、その絶対値が小さいほど占有率は高いことになる。

主観評価実験

実験は、実験施設の静寂な部屋で実施した。フリーソフトウェアの Praat を用いて、あらかじめプログラミングした実験のシナリオを PC (Mac Book pro) によって制御し、その出力を PC 本体からヘッドホン (Pioneer DJ HRM-5) を介して両耳に呈示した。収録音声は個人を特定できないものにし、全ての被験者の歌唱音声の音刺激 (サンプル) を 3 回ずつランダムに呈示した。実験の参加者は、プロの歌手と声楽の伴奏経験が豊富なプロのピアニスト計 7 名とした。最高点 (声楽的に良い声) を 5 とし、5 段階で評価を行った。

3. 結果と考察

主観評価実験から得られた歌声の平均評価値を目的変数として、音声分析による SF 占有率を説明変数として単回帰分析を行なった結果、有意となった。 ($p < .01$ $R^2 = 0.50$)

係数が正の値であることから、完全 5 度跳躍進行の歌唱において、SF 占有率が高ければ、聴き手に良い聴覚印象を与え、高い評価を得るということである。

この結果は筆者がこれまで行ってきた研究と整合性があり、SF 占有率が高い歌声は、聴き手に高い評価を得ることが明らかとなった。

4. まとめ

本研究では、歌声に含まれる SF 占有率を測定し、歌声に対する主観評価実験を行うことによって、SF 占有率が聴き手にどのように評価されるのかを検討した。その結果、SF 占有率が高い歌声は、聴き手に高い評価を得ることが明らかとなった。

参考文献

- [1] Sundberg, J, *THE SCIENCE OF THE SINGING VOICE*, 1987.
- [2] 高橋他, 音講論 (春), 773-774, 2020.
- [3] 高橋他, 日本音楽知覚認知学会, 36-41, 2020.
- [4] コーネリウス・L・リード, 渡部東吾訳, ベル・カント唱法 その原理と実践, 音楽之友社, 1987.
- [5] Kawahara *et al.*, *Speech Communication*, 1999, 187-207, 1999.